

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI *LEAN PRODUCTION SYSTEM* UNTUK
MENGELIMINASI WASTE PADA PRODUKSI *FILLING CABINET*
4D DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING***

(Studi kasus : Divisi *Work Fitting* PT ATMI Solo)



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :
GIGIH ARGOSANDYA MAYANNA
NIM : D 600.110.012

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *LEAN PRODUCTION SYSTEM* UNTUK MENGELIMINASI WASTE PADA PRODUKSI *FILLING CABINET 4D* DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING*

(Studi kasus : Divisi *Work Fitting* PT ATMI Solo)

Tugas Akhir ini Telah Diterima dan Disahkan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan
Studi S-1 guna memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Hari / Tanggal : 05 November 2015

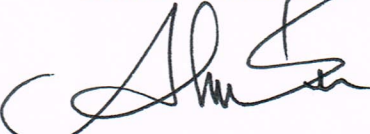
Jam :

Disusun oleh :

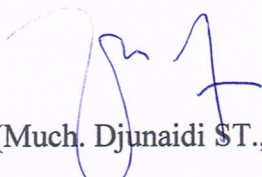
Nama : Gigih Argosandya Mayanna
NIM : D 600.110.012
Jur/Fak : Teknik Industri/Teknik

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I


(Ahmad Kholid Al Ghofari ST., MT)

Dosen Pembimbing II


(Much. Djunaidi ST., MT)

Ketua Jurusan


(Hafidh Munawir ST., M.Eng)



SURAT PERSETUJUAN ARTIKEL NASKAH PUBLIKASI ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing Skripsi/Tugas Akhir

Nama : Ahmad Kholid Alghofari ST., MT.

NIP/NIK :

Nama : Much. Djunaidi ST., MT.

NIP/NIK :

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah yang merupakan ringkasan skripsi /tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : Gigih Argosandya Mayanna

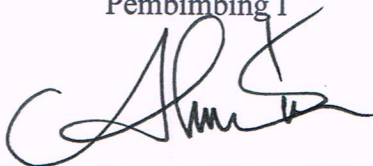
NIM : D 600 110 012

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI *LEAN PRODUCTION SYSTEM* UNTUK
MENGELIMINASI *WASTE* PADA PRODUKSI *FILLING*
CABINET 4D DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM*
MAPPING.**

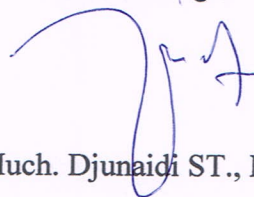
Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan. Demikian persetujuan ini dibuat semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Menyetujui
Pembimbing I



Ahmad Kholid Alghofari ST., MT

Surakarta, 05 November 2015
Pembimbing II



Much. Djunaidi ST., MT.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat pendapat atau karya yang pernah ditulis orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 05 November 2015



Gigih Argosandya Mayanna

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Bismillahirrahmanirrahim,

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Gigih Argosandya Mayanna
NIM : D600.100.041
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Industri
Jenis : Tugas akhir
Judul : **IMPLEMENTASI *LEAN PRODUCTION SYSTEM* UNTUK
MENGELIMINASI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI
FILLING CABINET 4D DENGAN PENDEKATAN *VALUE
STREAM MAPPING***

Dengan ini saya menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak *Royalty* kepada perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), menampilkan dalam bentuk *softcopy*, untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta ijin dari saya sebagai penulis.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan perpustakaan UMS, dari segala bentuk bantuan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, 05 November 2015
Yang menyatakan,



Gigih Argosandya Mayanna

IMPLEMENTASI *LEAN PRODUCTION SYSTEM* UNTUK MENGELIMINASI WASTE PADA PRODUKSI *FILLING CABINET 4D* DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING*

(Studi kasus : Divisi Work Fitting PT ATMI Solo)

¹Gigih Argosandya Mayanna, ²Ahmad Kholid AlGhofari, ²Muchammad Djunaidi

¹Mahasiswa Teknik Industri, ²Dosen Teknik Industri
Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAK

Memasuki tahun 1990, *Lean Production System* yang lahir dari *Toyota production system* (TPS) sangat populer di dunia perindustrian. Dimana tujuan dari sebuah industri untuk mampu memproduksi barang ataupun jasa dengan biaya terjangkau (*low cost*), kualitas produk tinggi (*high quality*) dan *lead time* yang kecil, termaktub dalam *goal* dari *Toyota Production System* atau yang lebih dikenal dengan *lean manufacturing*. Penelitian dilaksanakan di Divisi *work fitting* PT ATMI SOLO pada produk *Filling Cabinet 4D*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui *cycle time* setiap *workstation*, mengidentifikasi jenis *waste*, menunjukkan prioritas perbaikan, Merancang *future state map*. Dalam Proses produksi masih terdapat kegiatan *non-value added* yang akan menjadi beban dalam biaya produksi. Proses produksi yang lama dan masih banyak kegiatan yang tidak menambah nilai seperti transportasi, menunggu dan aktivitas yang tidak perlu sehingga hal ini dapat menjadi beban pada biaya produksi. Dalam Penelitian ini menggunakan beberapa *tools* untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi diantaranya *waste workshop & waste relationship matrix* untuk melakukan pembobotan *waste*, *Value Stream Mapping Tools* untuk menganalisa proses produksi, *Root Cause Analysis* untuk menganalisa penyebab *waste*, *Failure Map & Effect Analysis* memberikan prioritas perbaikan bagi perusahaan. Berdasarkan gambar *Future state map* proses produksi *Filling Cabinet 4D* dapat diketahui hasil perbaikan yang bisa dicapai diantaranya *Lead time* dapat ditekan dari 4294 menit (2,23 hari) menjadi 3277 menit (1,77 hari) atau sebesar 35,51%. Penurunan *Processing time* juga terlihat di masing masing *workstation* diantaranya : *Cutting1* (21%), *Cutting2* (44%), *Punching* (2%), *Bending* (30%), *Welding* (42%), *Grinding* (45%), *Painting* (3%), *Assembly* (40%), *Quality Control* (0%), *Packaging* (40%). Waktu transportasi juga dapat ditekan dengan memanfaatkan *Conveyor* dan ukuran *Batch* dikurangi. Proses transportasi sebelum perbaikan memakan waktu 278 menit lebih dari 4 jam. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan *Lean manufacturing* waktu transportasi dapat ditekan menjadi 227 menit, mengalami penurunan sekitar 19%.

Kata Kunci : *Lean Manufacturing, waste, Value Stream Mapping Tools, waste*

PENDAHULUAN

Memasuki tahun 1990, *Lean Production System* yang lahir dari *Toyota production system* (TPS) sangat populer di dunia perindustrian. Dimana tujuan dari sebuah industri untuk mampu memproduksi barang ataupun jasa dengan biaya terjangkau (*Low cost*), kualitas produk tinggi (*High quality*) dan *Lead time* yang kecil, termaktub dalam *goal* dari *Toyota Production System* atau yang lebih dikenal dengan *Lean manufacturing*.

Didalam *lean production* dikenal *Muri, Mura* dan *Muda*. Dimana *Muri* lebih menekankan pada persiapan dan perencanaan proses produksi. *Mura* memperhatikan aspek keseimbangan beban kerja melalui desain proses pekerjaan. *Muda* adalah kegiatan mengeliminasi sampah produksi atau yang lebih dikenal dengan “*Seven waste*”. Dimana sampah produksi adalah produksi berlebih (*Overproduction*), menunggu (*Waiting*), *Transportation*, *Inefficient process*, *Work in process (Inventory)*, gerakan yang tidak efektif (*Unnecessery motion*), produk cacat (*Defective product*).

Dalam Proses produksi *Filling Cabinet 4D* di Divisi *Work fitting* di PT ATMI Solo masih terdapat kegiatan *non-value added* yang akan menjadi beban dalam biaya produksi. Proses produksi yang lama dan masih banyak kegiatan yang tidak menambah nilai seperti transportasi, menunggu dan aktivitas yang tidak perlu sehingga hal ini dapat menjadi beban pada biaya produksi.

LANDASAN TEORI

Lean Manufacturing

Lean Manufacturing meminimumkan penggunaan sumber-sumber daya yang tidak menambah nilai pada sebuah produk. Tujuan dari *Lean Manufacturing* adalah *Highest quality, Lowest cost, Shortest lead time*. (Womack, dkk. 1990). Dalam menganalisa waste ada beberapa Tools yang bisa digunakan salah satunya adalah Valsat. Valsat adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengidentifikasi system produksi yang berupa aliran material dan informasi guna dilakukan perbaikan berdasarkan konsep lean. (Vinodh, dkk. 2010). Beberapa Tools Valsat sebagai alat identifikasi waste diantaranya : 1. *Proces Activity Mapping* merupakan sebuah tools yang digunakan untuk mengidentifikasi lead time dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi dengan memetakan setiap aktivitas yang terjadi dari operasi, transportasi, inspeksi, delay dan storage. (Hines, 1997) 2. *Supply Chain Respons Matrix* merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam Supply Chain. (Hines, 1997) 3. *Root Cause Analysis* Metode ini digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya waste pada suatu aktivitas atau proses produksi. Suatu metodologi untuk mengidentifikasi dan mengoreksi sebab-sebab yang penting dalam permasalahan operasional dan fungsional. (Jucan, 2005). 4. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* Tool yang digunakan untuk memeriksa kegagalan produk dan memberikan prioritas perbaikan , mengevaluasi resiko dan membantu menentukan tindakan yang sesuai untuk menghindari masalah yang telah teridentifikasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan data

Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi langsung, dan melakukan Studi Pustaka atau mencari literature-literatur yang masih relevan.

1. Gambaran Umum proses produksi (aliran informasi dan material)
2. Struktur Organisasi Perusahaan
3. Data *Loading Capacity* tiap-tiap workstation
4. Data *seven waste* pada proses produksi
5. Data waktu siklus (*Cycle time*) masing-masing workstation
6. Data *setup, Production time, Lead time*.

Pengolahan Data

1. Current state Map (Big Picture Mapping)

Menggambarkan alur proses produksi dari proses pemesanan *Raw material* sampai pengiriman *finished good* ke *Customer*. Pada current map juga dilengkapi dengan *Stock lead time, Production lead time, Travel Distance* dan *Total Lead time*.

2. Waste Workshop

Digunakan untuk melakukan pembobotan terhadap *Waste* yang terjadi dalam proses produksi *Filling Cabinet 4D* di Divisi *Work Fitting*.

3. Pemilihan Value Stream Mapping Tools

Valsat memiliki 7 tools yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dalam proses produksi. Untuk memilih tools yang tepat digunakan input data *waste workshop* kemudian dikali dengan ketentuan *Valsat*.

4. Root Cause Analysis

RCA memberikan akar penyebab dan rekomendasi perbaikan terhadap pemborosan yang terjadi.

5. Failure Mode & Effect Analysis

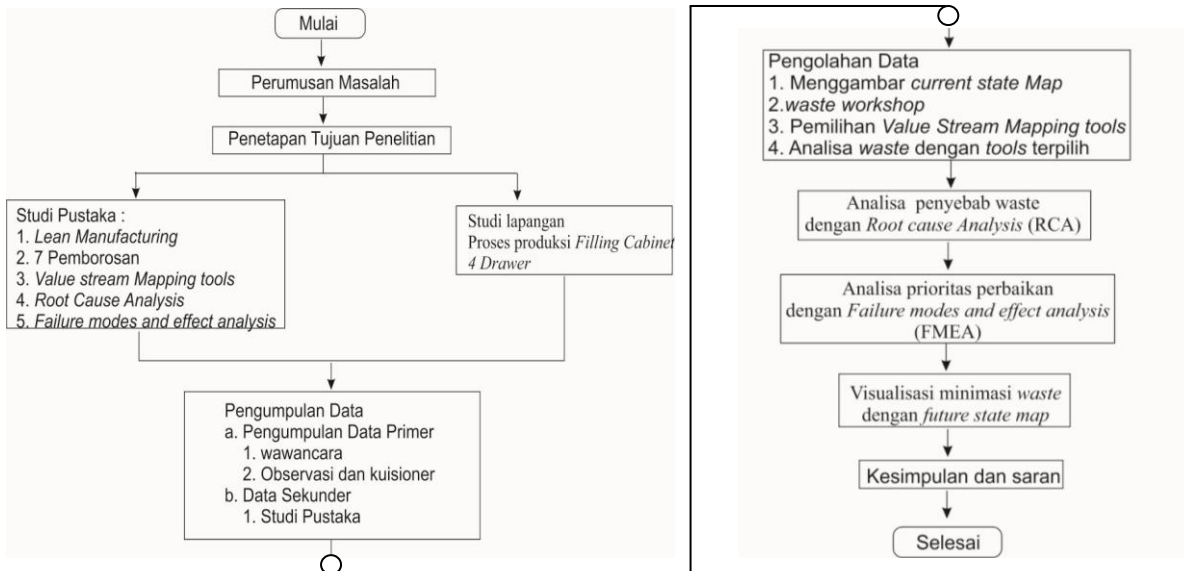
FMEA akan memberikan prioritas perbaikan terhadap pemborosan yang terjadi. Langkah-langkah apa saja yang harus diterapkan oleh pihak manajemen untuk mereduksi waste yang terjadi.

6. Future State Map

Merupakan gambaran mengenai proses produksi setelah dilakukan eliminasi pemborosan yang terjadi.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini serta merupakan jawaban dari permasalahan yang ada di dalam perusahaan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Waste Relationship Matrix

Merupakan suatu *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya.

Tabel 1 Waste Relationship Matrix

F/T	Overproduction	Waiting	Transportation	Process	Inventory	Motion	Defect	Total
Overproduction	0	8	2	4	6	2	6	28
Waiting	4	0	6	4	10	4	10	36
Transportation	2	6	0	2	8	2	6	24
Process	2	6	2	0	6	2	4	20
Inventory	4	10	2	2	0	4	10	32
Motion	2	2	2	2	2	0	6	18
Defect	2	10	2	4	10	6	0	34
Total	16	42	16	18	44	20	40	

Hasil Analisa dapat diketahui bahwa nilai *from Waiting* sebesar 19,3 % dan *from defect* dengan *prosentase* sebesar 17,3 % memiliki pengaruh yang dominan terhadap *waste* lainnya. Sedangkan dari *to inventory* memiliki *prosentase* sebesar 22,4%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *waste inventory* paling banyak diakibatkan oleh *waste* yang lain.

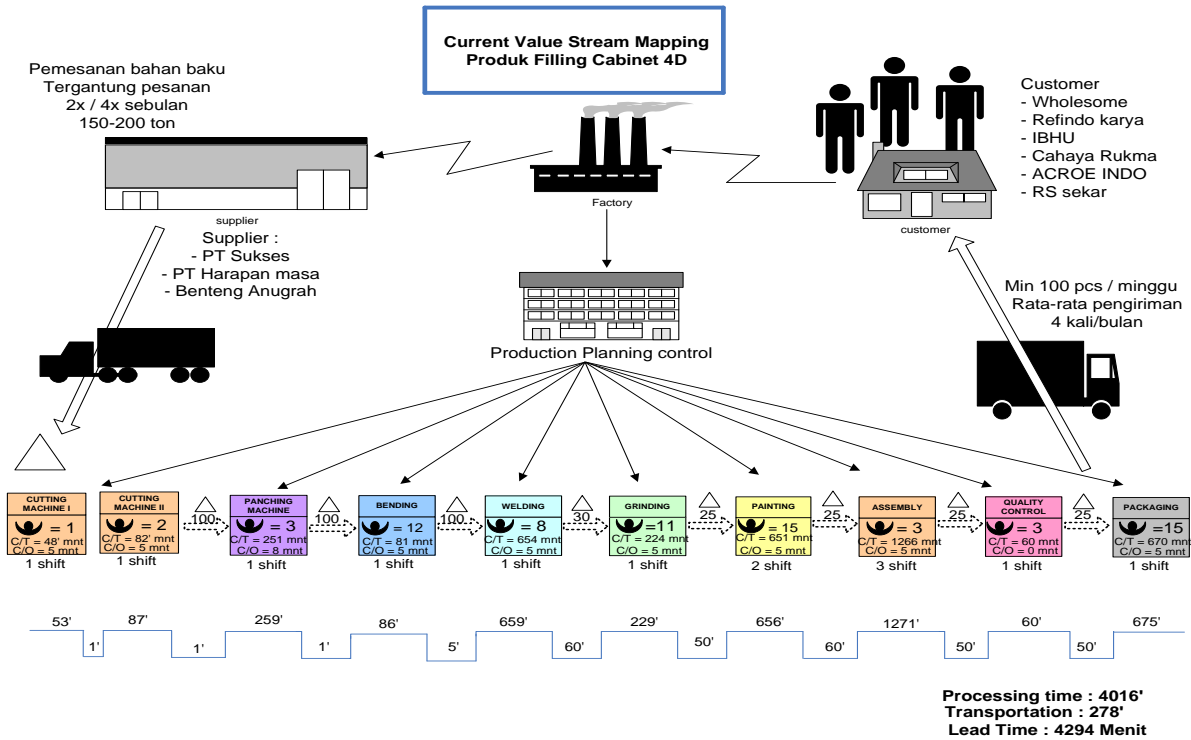
Waste Workshop

Tabel 2 Pembobotan waste

Pembobotan	Responden								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Produksi berlebih (<i>overproduction</i>)	2	3	2	2	3	3	3	2	2.5
Waktu tunggu (<i>waiting</i>)	3	4	4	4	4	4	4	3	3.75
Transportasi (<i>transportation</i>)	1	1	1	1	2	1	1	1	1.125
proses tidak sesuai	1	1	1	1	1	1	1	2	1.125
Inventory	3	2	1	4	3	3	3	3	2.75
ineffective motion	1	1	1	3	1	1	1	1	1.25
Defect	4	2	3	2	4	3	3	2	2.875

Berdasarkan hasil *Waste workshop*, diambil 3 tipe pemborosan yang memiliki nilai rata-rata terbesar. 3 tipe pemborosan yang terjadi dalam proses produksi produk *Filling cabinet 4D* adalah *Waiting*, *Inventory* dan *Defect*.

Big Picture Mapping (Current State Map)



Gambar 1 Current State Map

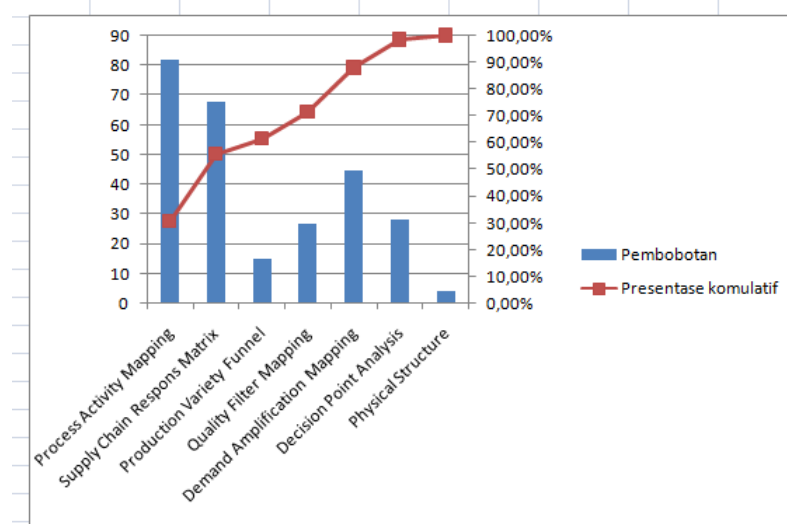
Value Stream Mapping Tool (VALSAT)

Tabel 3 Pemilihan Tools Value Stream Mapping

Waste/structure	Process Activity Mapping	Supply Chain Respons Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Produksi Berlebihan	2.5	7.5		2.5	7.5	7.5	
Waktu Tunggu	34.2	34.2	3.8	1	11.4	11.4	
Transportasi Yang Berlebihan	12.6						1.4
Proses Yang Tidak Tepat	9		3		1	1	
Persediaan Yang Tidak Penting	8.25	24.75	8.25		24.75	8.25	2.75
Gerakan Yang Tidak Berguna	12.6	1.4					
Cacat	2.6			23.4			
TOTAL	81.75	67.85	15.05	26.9	44.65	28.15	4.15

Tabel 4 Ranking tool Hasil Valsat

Rangking	Valsat	Total Bobot
1	Proses Activity Mapping	81.75
2	Supply Chain Respons Matrix	67.85
3	Demand Amplification Mapping	44.65
4	Quality Filter Mapping	26.9
5	Decision Point Analysis	28.15
6	Production Variety Funnel	15.05
7	Physical Structure	4.15



Gambar 2 Diagram Pareto Pemilihan Valsat

Berdasarkan Pareto Diagram peneliti memilih tools yang memiliki tingkat keakuratan lebih dari 50% yang mampu melakukan analisa waste, maka terpilihlah *Process Activity Mapping* dan *Root Cause Analysis*.

Process Activity Mapping (PAM)

merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan pemenuhan *order* secara detail langkah demi langkah. Dalam proses pemenuhan *order* tersebut terdapat aktivitas-aktivitas yang memberikan (*Value added*) atau tidak memberikan (*Non-value added*) nilai tambah dari sebuah produk.

Tabel 5 Jumlah Aktifitas dan waktu tiap kategori

Kategori	Jumlah Aktifitas	Waktu (menit)
<i>Value Added</i> (Aktivitas bernilai tambah)	27	3200
<i>Non Value Added</i> (Aktivitas yang tidak memberi nilai tambah)	27	1017
<i>Necessary Non Value Added</i> (Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi masih dibutuhkan)	9	77
Total	63	4294

Tabel 6 Prosentase Kategori berdasarkan jumlah waktu

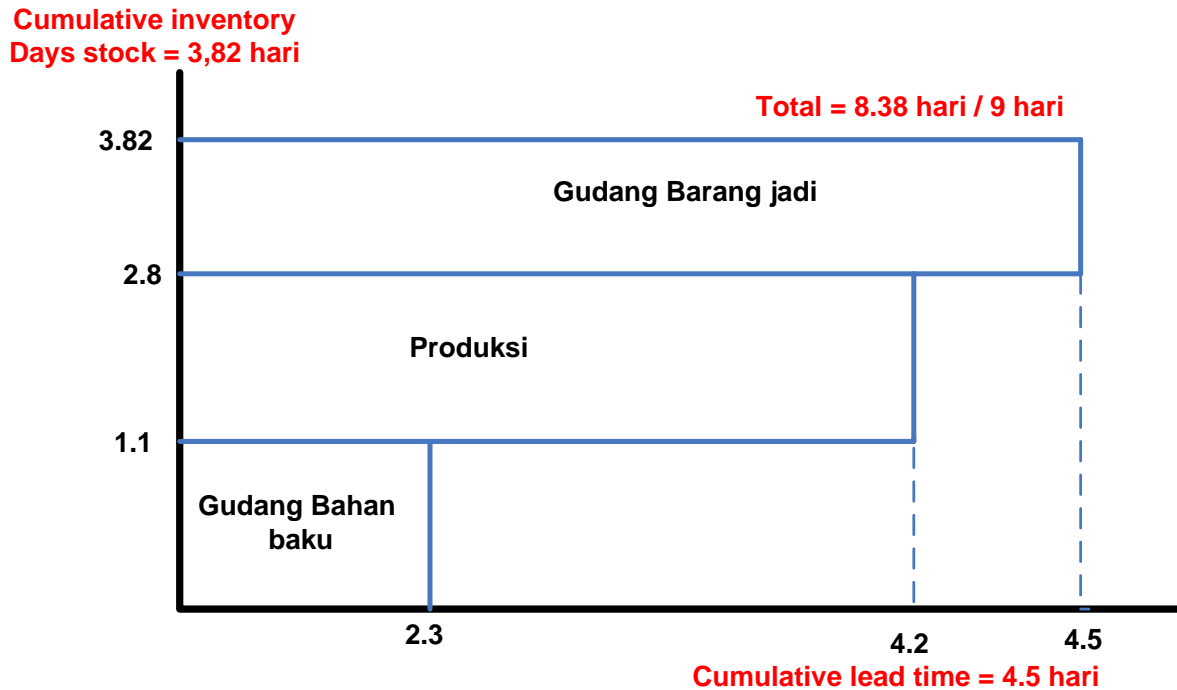
Kategori	Prosentase	
% <i>Value Added</i>	0.7452259	74,52%
% <i>Non Value Added</i>	0.2368421	23,68%
% <i>Necessary Non Value Added</i>	0.017932	1,7%

Supply Chain Respons matrix (SCRM)

Merupakan sebuah grafik yang menggambarkan antara *Inventory* dengan *Lead time* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan dan penurunan tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada tiap area dalam *Supply Chain*.

Tabel 7 Hasil perhitungan *Supply Chain Respons Matrix*

No	Item	Days Physical stock	Lead time	Kumulatif Days Physical Stock	Kumulatif Lead time
1	Area Penyimpanan Bahan Baku Filling Cabinet 4D	1.1	2.3	1.1	2.3
2	Area Proses Produksi Filling Cabinet 4D	1.7	1.88	2.8	4.21
3	Area Penyimpanan Barang Jadi	1.02	0.35	3.82	4.56
Total					8.38



Gambar 3 Grafik Supply Chain Respons Matrix

Root Cause Analysis (RCA)

Adalah sebuah *tools* yang berguna untuk mengidentifikasi permasalahan, dalam hal ini adalah pemborosan produksi (*waste*) dari segi manusia, metode dan mesin dan memberikan rekomendasi perbaikan. Berdasarkan analisa waste waktu tunggu, Inventory dan defect, penyebab dari ketiga waste tersebut adalah : Ketersediaan *Tools*, *Layout* berdasarkan *Process Layout*, Mesin manual dan sudah tua, Ukuran *Batch* yang terlalu besar, Kesalahan Desain, Kurangnya ketelitian Operator.

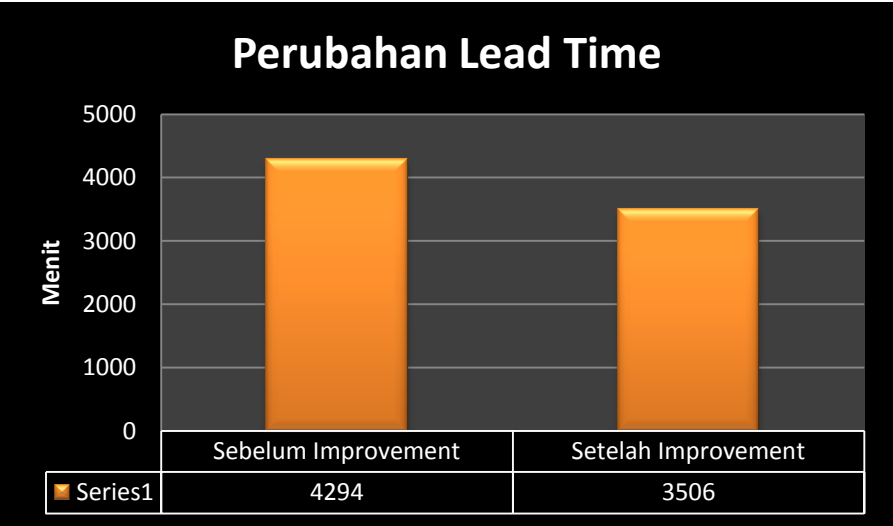
Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)

Tabel 8 urutan Prioritas perbaikan berdasarkan FMEA

Rekomendasi Perbaikan	RPN	Ranking
Mengurangi ukuran <i>Batch</i> atau menggunakan konsep <i>One piece flow</i>	32	1
Dilakukan <i>Redesign</i> terhadap <i>Layout</i> yang ada berdasarkan pertimbangan kebutuhan produk permintaan <i>Customer</i> .	32	1
Dilakukan penjadwalan berdasarkan kapasitas produksi yang bisa ditangani oleh mesin dan operator.	24	2
Menghindari adanya <i>Work in process</i> yang terlalu banyak dilantai produksi dengan mengurangi ukuran batch.	12	3
Menggunakan mesin berbasis <i>PLC</i> / automasi untuk meningkatkan kepuasan konsumen dan mengurangi waktu <i>Lead time</i> .	12	3
Proses <i>Approval</i> design part harus lebih teliti serta membuat <i>Prototype</i> untuk produk baru sebelum dilakukan produksi	3	4
Operator melakukan inspeksi terhadap part yang akan diserahkan ke stasiun kerja selanjutnya	3	4
Perusahaan harus memperhatikan tingkat kelelahan dan asupan gizi operator serta mengurangi ukuran <i>Batch</i>	2	5

Perbandingan Hasil Perbaikan

a. Penurunan *Lead Time*



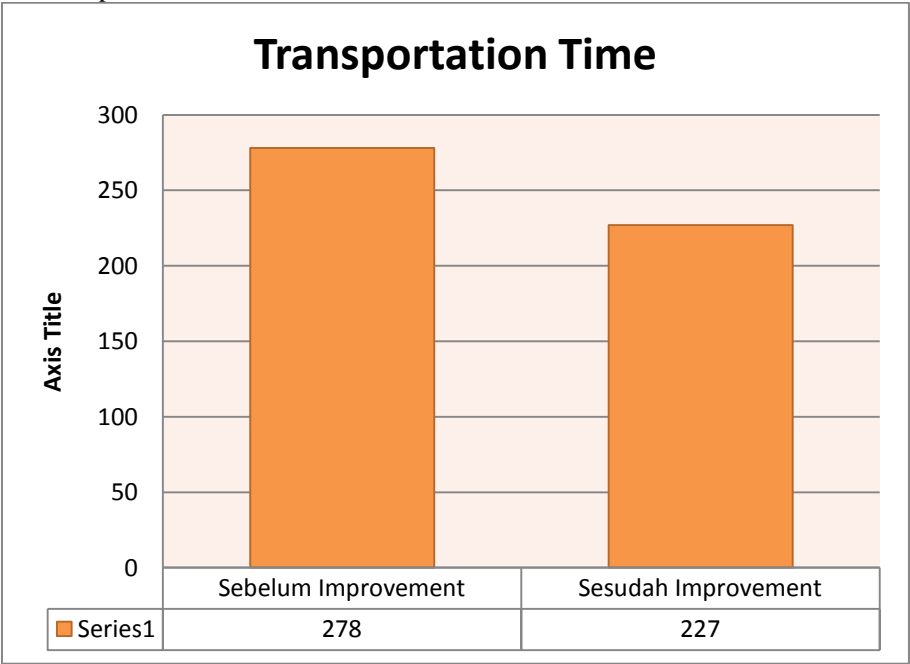
Gambar 4 Perbandingan *Cycle time* sebelum dan sesudah *Improvement*

b. Penurunan *Cycle time* masing-masing *workstation*

Tabel 9 Penurunan *Cycle time* masing-masing *workstation*

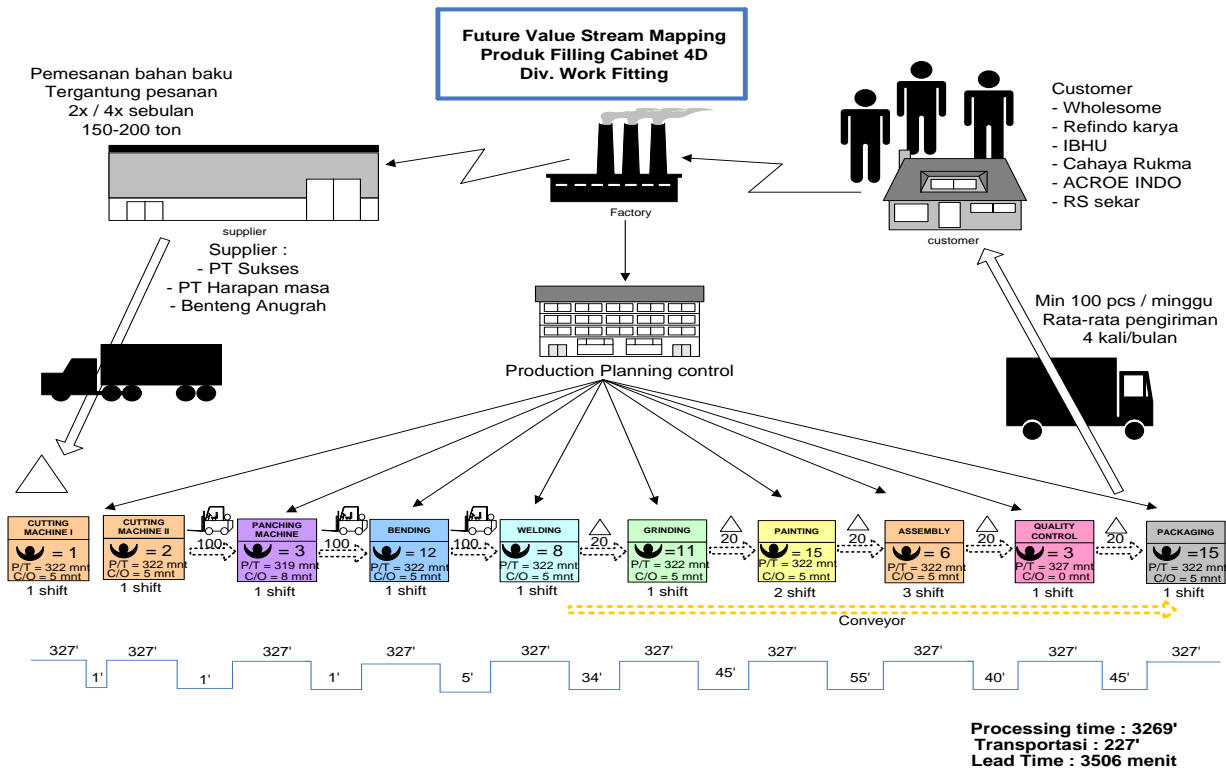
Cycle time (minutes)	Workstation									
	Cutting1	Cutting2	Panching	Bending	Welding	Grinding	Painting	Assembly	Quality Control	Packaging
C/T sebelum Improvement	53	87	259	86	659	229	656	1271	60	675
T setelah Perbaikan	42	48	255	60	380	127	639	753	60	405
	21%	44%	2%	30%	42%	45%	3%	40%	0%	40%

c. Penurunan Total Waktu Transportasi



Gambar 5 Penurunan *Transportation Time*

Future State Map



Gambar 6. Future State Map

1. KESIMPULAN

- Cycle time pada setiap proses (Workstation) dalam pembuatan produk filling cabinet 4D adalah Cutting machine 1 (53'), Cutting machine 2 (87'), Panching Machine (259'), Bending (86'), Welding (659'), Grinding (229'), Painting (656'), Assembly (1271'), Quality Control (60'), Packaging (675').
- Jenis waste yang terjadi di alur produksi Filling cabinet 4D adalah Waktu tunggu (waiting time), Persediaan yang tidak perlu (Inventory), Cacat (Defect) dan penyebab Waste adalah Ketersediaan tools yang kurang lengkap, Layout produksi adalah Process layout, Mesin bersifat manual dan sebagian sudah tua, Ukuran Batch yang besar, Kesalahan Pesain, Kurangnya ketelitian operator disebabkan faktor usia dan kelelahan.
- Menunjukkan urutan prioritas perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan hasil eliminasi waste/pemborosan yang terjadi dengan cara :
 - Mengurangi ukuran batch dan mengubah layout produksi menjadi 1 line / One piece flow.
 - Dilakukan penjadwalan yang tepat berdasarkan permintaan konsumen dan kapasitas produksi.
 - Mereduksi terjadinya Work in process.
 - Menggunakan mesin dengan berbasis PLC/Pneumatic sehingga akan mengurangi terjadinya kecacatan yang disebabkan oleh Human error.
 - Menghindari terjadinya Backtracking
 - Melakukan pelatihan/Workshop kepada karyawan dan operator mengenai konsep Lean thinking.
- Future state map

Berdasarkan gambar.6 mengenai Future state map dapat diketahui hasil perbaikan yang bisa dicapai diantaranya Lead time dapat ditekan dari 4294 menit (2,23 hari) menjadi 3506 menit (1,82 hari) atau sebesar 18,3%.

Penurunan Cycle time juga terlihat di masing masing workstation diantaranya : Cutting1 (21%), Cutting2 (44%), Panching (2%), Bending (30%), Welding (42%), Grinding (45%), Painting (3%), Assembly (40%), Quality Control (0%), Packaging (40%).

Waktu transportasi juga dapat ditekan dengan memanfaatkan Conveyor dan ukuran Batch dikurangi. Proses transportasi sebelum perbaikan memakan waktu 278 menit lebih dari 4 jam. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan Lean manufacturing waktu transportasi dapat ditekan menjadi 227 menit, mengalami penurunan sekitar 19%.

DAFTAR PUSTAKA

- Hines P., and N. Rich, 1997, "The seven Value Stream Mapping Tools". International Journal of operations and Production Management. 17,1.
- Hines, P., Taylor, D. 2000. Going Lean: A Guide to Omplementation Lean Enterprises Research Centre, Cardiff University.
- Jucan.G. 2005. *Root Cause Analysis for IT incidents Investigation*. diakses pada 30 April 2015. <<http://www.docstoc.com/docs/16171902/Root-Cause-Analysis>> .
- S. Vinodh, K.R Arvind and M. Somanaathan. 2010. ; *Aplication of value Stream mapping in indian camshaft manufacturing Organisation*. JMTM Vol. 21 No. 7,. Departemen of Production Engineering, National institute of Technology, Tiruchipalli, India.
- Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. 1990. *The machine That Changed The world*. New York, NY: Rawson Associates.